

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Владимирский государственный университет  
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
 (ВлГУ)



Проректор  
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 29 » 08 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
 Профиль/программа подготовки Инженерные нанотехнологии в машиностроении  
 Уровень высшего образования бакалавриат  
 Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СР, час	СРП, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
3	6 / 216	18	36	18	117	-	Экзамен (27 час.), КП
Итого	6 / 216	18	36	18	117	-	Экзамен (27 час.), КП

Владимир 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Теория механизмов и машин» направлено на достижение следующих целей ОПОП 28.03.02 «Наноинженерия»:

Код цели	Формулировка цели
Ц1	Подготовка выпускников к <i>научно-исследовательской и инновационной деятельности</i> в области нанотехнологий и нанодиагностики, в том числе междисциплинарных областях, связанных с выбором необходимых методов исследования, модифицирования существующих и разработки новых технологий исходя из задач конкретного исследования.
Ц2	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской и проектно-технологической деятельности</i> , включающей в себя участие в составе коллектива исполнителей в проведении расчетных и проектных работ при разработке процессов нанотехнологий

Цель освоения дисциплины - изучение общих методов исследования свойств механизмов и методов проектирования их схем независимо от конкретного назначения машины, прибора или аппарата.

Задачи:

- проведение кинематического и динамического анализа механизмов (исследование кинематических и динамических свойств механизма по заданной схеме);
- проведение структурного и силового анализа механизмов (исследование структуры механизма, определение движущих и тормозных сил, действующих на механизм);
- проведение синтеза механизмов (проектирование схемы механизма по заданным свойствам механизма);
- теория машин автоматов (изучение методов построения схемы системы управления, определяющих согласованность движения исполнительных органов машины).

Именно наличие такой системы знаний позволяет будущему бакалавру научно анализировать проблемы в его профессиональной области (в том числе связанные с созданием новой техники и технологий), успешно решать разнообразные научно-технические задачи в теоретических и прикладных аспектах, самостоятельно – используя современные образовательные и информационные технологии – овладевать той новой информацией, с которой ему придётся столкнуться в инновационной и научной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория механизмов и машин» относится к блоку 1 (обязательная часть) учебного плана подготовки бакалавров и обеспечивает логическую связь, во-первых, между физикой и математикой, применяя математический аппарат к описанию и изучению физических явлений, и, во-вторых, между естественнонаучными дисциплинами и общетехническими и специальными дисциплинами.

Пререквизиты дисциплины: математика, физика, теоретическая механика.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Разделы данной дисциплины, которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
	3 семестр		
	1	2	3
<b>Предшествующие дисциплины</b>			
1. Математика.	+	+	+
2. Физика.	+	+	+

3. Теоретическая механика.	+	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>			
1. Основы технологии машиностроения.	+	+	+
2. Прикладная механика.	+	+	+
3. Детали машин и основы конструирования.	+	+	+

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 28.03.02:

**Р1, Р2, Р4, Р5** (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 28.03.02).

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
УК-3 способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Частичное освоение компетенции	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы решения задач теории механизмов и машин для выполнения инжиниринговых проектов группового характера.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реализовывать свою роль в командной работе при решении практических задач теории механизмов и машин.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования методов теории механизмов и машин при проектировании различных механизмов, в том числе в составе коллектива исполнителей.</li> </ul>
ОПК-1 способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Частичное освоение компетенции	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды механизмов, методы исследования и расчёта их кинематических и динамических характеристик;</li> <li>- основные методы кинематического, динамического и силового анализа при проектировании основных видов механизмов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные методы анализа и синтеза механизмов, построенных на базе различных конструктивных схем;</li> <li>- проводить расчётные работы (по существующим методикам) при кинематическом, динамическом и силовом анализе основных видов механизмов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования методов теории механизмов и машин при разработке макетов изделий и их модулей, а также теоретического и экспериментального исследования в ТММ.</li> </ul>

## 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Учебно-образовательные разделы дисциплины

Трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СР	СРГ		
<b>1</b>	<b>Структура (строение) механизмов</b>	3		4	4	3	26		4/36	Рейтинг-контроль №1
1.1	Основные понятия ТММ		1-2	2			13		2/100	
1.2	Структурный анализ и синтез механизмов		3-4	2	4	3	13		2/22	
<b>2</b>	<b>Анализ механизмов</b>	3		8	20	6	52		8/23	Рейтинг-контроль №2
2.1	Общие методы кинематического анализа		5-6	2	8	3	13		2/15	
2.2	Общие методы динамического анализа		7-8	2	4	3	13		2/22	
2.3	Регулирование скорости машинного агрегата		9-10	2	4		13		2/33	
2.4	Силовой расчет плоских механизмов		11-12	2	4		13		2/33	
<b>3</b>	<b>Синтез механизмов</b>	3		6	12	9	39		6/22	Рейтинг-контроль №3
3.1	Кинематика зубчатых механизмов. Синтез планетарных механизмов		13-14	2	4	2	13		2/25	
3.2	Основы теории зацепления зубчатых передач. Синтез зубчатых зацеплений		15-16	2	4	4	13		2/20	
3.3	Синтез кулачковых механизмов		17-18	2	4	3	13		2/22	
<b>Всего за 3 семестр:</b>				<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>117</b>		<b>18/25</b>	<b>Экзамен (27 час)</b>
<b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>					<b>+</b>					
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>117</b>		<b>18/25</b>	<b>Экзамен (27 час)</b>

### 4.2. Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел 1. СТРУКТУРА (СТРОЕНИЕ) МЕХАНИЗМОВ.

##### Тема 1.1. Основные понятия ТММ.

Механизм. Машина. Звено механизма. Входные и выходные звенья механизма. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Низшие и высшие пары. Кинематические цепи. Кинематические соединения.

##### Тема 1.2. Структурный анализ и синтез механизмов.

Число степеней свободы механизма. Проектирование структурной схемы механизма (структурный синтез механизмов). Начальные звенья. Образование плоских и пространственных механизмов путём наложения структурных групп (групп Ассур). Классификация групп Ассур. Избыточные связи.

#### Раздел 2. АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ.

Тема 2.1. Общие методы кинематического анализа.

Задачи кинематического анализа механизмов. Система линейных уравнений для определения положений звеньев незамкнутой кинематической цепи. Уравнения преобразования координат для низших пар. Кинематический анализ механизмов по методу преобразования координат. Определение положения звеньев плоских многозвенных механизмов. Системы линейных уравнений для определения скоростей и ускорений звеньев плоских механизмов. Планы скоростей и ускорений плоских механизмов.

Тема 2.2. Общие методы динамического анализа.

Задачи силового анализа механизмов. Силы инерции звеньев плоских механизмов. Условия кинематической определимости кинематических цепей. Планы сил для плоских механизмов. Силы трения. Определение приведённых сил и пар сил по теореме Жуковского. Ведущие и ведомые звенья механизмов. КПД механизма. Графоаналитическое решение уравнения движения при силах, зависящих от положения звеньев. Определение момента инерции маховика. Решение уравнения движения механизма при силах, зависящих от скорости.

Тема 2.3. Регулирование скорости машинного агрегата.

Подбор момента инерции маховика. Расчёт КПД машинного агрегата. Виды трения в механизмах.

Тема 2.4. Силовой расчёт плоских механизмов.

Постановка задачи силового расчёта на примере кривошипно-ползунного механизма. Вычисление параметров расчёта. Механизмы Чебышева. Теорема Робертса. Мальтийские механизмы. Уравновешивание вращающихся звеньев механизма. Приближённое статическое уравновешивание плоских механизмов.

### **Раздел 3. СИНТЕЗ МЕХАНИЗМОВ.**

Тема 3.1. Кинематика зубчатых механизмов. Синтез планетарных механизмов.

Этапы синтеза механизмов. Входные и выходные параметры синтеза. Основные и дополнительные условия синтеза. Целевые функции. Ограничения. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ. Аналитические и графические методы определения КПД планетарного механизма. Выбор схемы планетарной передачи. Выбор чисел зубьев и числа сателлитов в планетарных передачах.

Тема 3.2. Основы теории зацепления зубчатых передач. Синтез зубчатых зацеплений.

Основная теорема зацепления. Графический метод синтеза сопряжённых профилей. Эвольвента окружности. Эвольвентное зацепление. Реечное зацепление. Передача Новикова.

Тема 3.3. Синтез кулачковых механизмов.

Виды кулачковых механизмов. Этапы синтеза кулачковых механизмов. Выбор допустимого угла давления на ведомое звено кулачкового механизма. Определение основных размеров кулачкового механизма. Выбор закона движения выходного звена кулачкового механизма. Динамическая модель кулачкового механизма.

### **4.3. Содержание практических занятий по дисциплине**

#### **Раздел 1. СТРУКТУРА (СТРОЕНИЕ) МЕХАНИЗМОВ.**

Тема 1.2. Структурный анализ и синтез механизмов.

Структурный анализ заданного кривошипно-ползунного механизма с простыми кинематическими парами. Определение числа степеней свободы механизма (4 час.)

#### **Раздел 2. АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ.**

Тема 2.1. Общие методы кинематического анализа.

Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма. Построение планов скоростей и ускорений (8 час.)

Тема 2.2. Общие методы динамического анализа.

Динамический анализ кривошипно-ползунного механизма с простыми кинематическими парами (4 час.)

Тема 2.3. Регулирование скорости машинного агрегата.

Применение методов исследования скорости машинного агрегата (4 час.)

Тема 2.4. Силовой расчёт плоских механизмов.

Силовой расчёт кривошипно-ползунного механизма с простыми кинематическими парами (4 час.)

### **Раздел 3. СИНТЕЗ МЕХАНИЗМОВ.**

Тема 3.1. Кинематика зубчатых механизмов. Синтез планетарных механизмов.

Исследование планетарного механизма по условиям соседства и соосности. Расчёт планетарных механизмов графическим способом (4 час.)

Тема 3.2. Основы теории зацепления зубчатых передач. Синтез зубчатых зацеплений.

Расчёт геометрических параметров цилиндрической зубчатой эвольвентной передачи внешнего зацепления (4 час.)

Тема 3.3. Синтез кулачковых механизмов.

Исследование схемы кулачкового механизма. Построение планов скоростей и ускорений для заменяющего механизма (4 час.)

## **4.4. Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

### **Раздел 1. СТРУКТУРА (СТРОЕНИЕ) МЕХАНИЗМОВ.**

Тема 1.2. Структурный анализ и синтез механизмов.

Структурный анализ рычажных механизмов (3 час.)

### **Раздел 2. АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ.**

Тема 2.1. Общие методы кинематического анализа.

Составление кинематических схем рычажных механизмов (3 час.)

Тема 2.2. Общие методы динамического анализа.

Динамический анализ рычажного механизма по моделям (3 час.)

### **Раздел 3. СИНТЕЗ МЕХАНИЗМОВ.**

Тема 3.1. Кинематика зубчатых механизмов. Синтез планетарных механизмов.

Определение основных параметров планетарного механизма и его синтез (2 час.)

Тема 3.2. Основы теории зацепления зубчатых передач. Синтез зубчатых зацеплений.

Определение основных параметров зубчатых колёс с помощью инструментов (4 час.)

Тема 3.3. Синтез кулачковых механизмов.

Построение профиля кулачка по заданному закону движения (3 час.)

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Теория механизмов и машин» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (тема № 1.1, 2.2, 3.1);
- Анализ ситуаций (тема № 1.2, 2.1, 3.3);
- Применение имитационных моделей (тема № 2.4, 3.2);
- Разбор конкретный ситуаций (тема № 2.3, 3.3).

Мультимедийные технологии применяются при чтении лекций.

Лекции и практические занятия по дисциплине «Теория механизмов и машин» традиционно сопровождаются большим количеством примеров прикладных задач. Типовая методика их решения предусматривает анализ и разбор на основе накопленного опыта конкретных ситуаций, которые в профессиональной деятельности обучающихся могут потребовать принятия аналогичных решений.

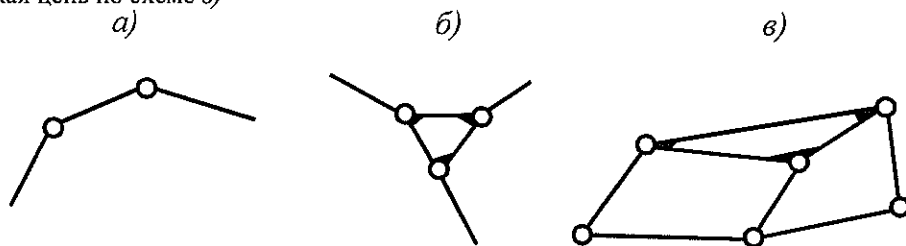
Метод индивидуального обучения применяется на плановых еженедельных консультациях, при защите курсовых проектов и проведении рейтинг-контроля в режиме собеседования.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

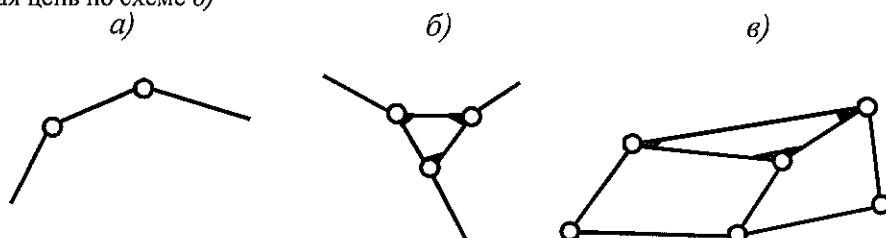
### 6.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

#### Задания к рейтинг-контролю № 1

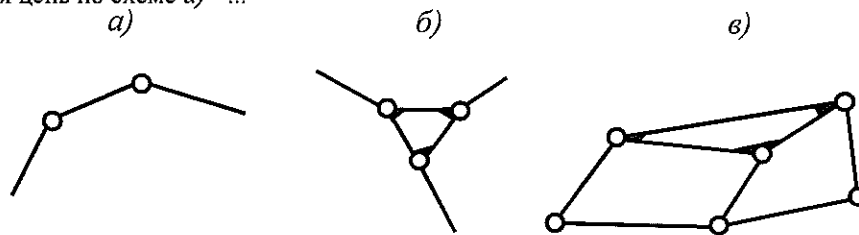
1. Кинематическая пара - это ....
  - 1) пара звеньев
  - 2) подвижное соединение пары звеньев
  - 3) одно или несколько твердых тел, жестко соединенных между собой
2. Кинематическая цепь по схеме *в)*



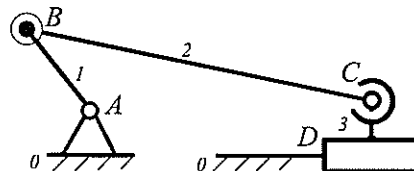
- 1) простая незамкнутая
  - 2) простая замкнутая
  - 3) сложная замкнутая
  - 4) сложная незамкнутая
3. Кинематическая цепь по схеме *б)*



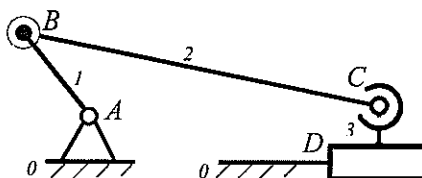
- 1) простая незамкнутая
  - 2) простая замкнутая
  - 3) сложная незамкнутая
4. Кинематическая цепь по схеме *a)* - ...



- 1) простая незамкнутая
  - 2) простая замкнутая
  - 3) сложная незамкнутая
  - 4) сложная замкнутая
5. Кинематическая цепь - это .....
- 1) подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев
  - 2) совокупность звеньев, образующих кинематические пары
  - 3) одно или несколько жестко соединенных твердых тел, входящих в состав механизма
6. Звено - это .....
- 1) подвижное соединение двух соприкасающихся твердых тел
  - 2) совокупность звеньев, образующих кинематические пары
  - 3) одно или несколько твердых тел, жестко соединенных между собой
7. Двухподвижная кинематическая пара относится к ..... классу
- 1) первому
  - 2) второму
  - 3) третьему
  - 4) четвертому
  - 5) пятому
8. Одноподвижная кинематическая пара относится к ..... классу
- 1) первому
  - 2) второму
  - 3) третьему
  - 4) четвертому
  - 5) пятому
9. В данном механизме сколько кинематических пар



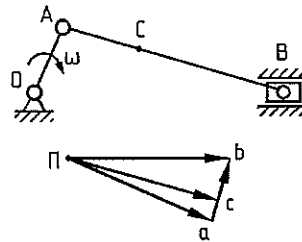
- 1) одна
  - 2) две
  - 3) три
  - 4) четыре
  - 5) пять
10. Кинематическая пара **В** называется



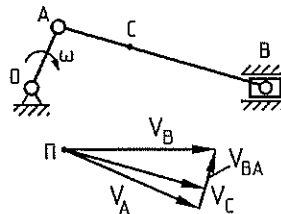
- 1) вращательная, одноподвижная, пятого класса, низшая
- 2) цилиндрическая, четырехподвижная, второго класса, низшая
- 3) цилиндрическая, двухподвижная, четвертого класса, низшая
- 4) сферическая, трехподвижная, третьего класса, низшая
- 5) вращательная, пятиподвижная, первого класса, низшая



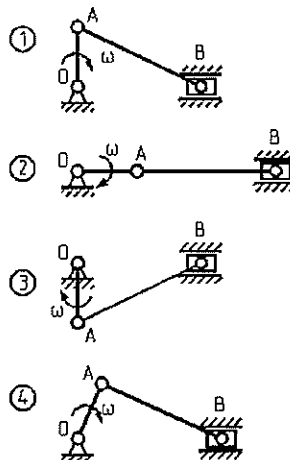
- Какой из методов кинематического анализа дает наибольшую точность?
  - Графический
  - Аналитический
  - Графо-аналитический
  - Экспериментальный
- Векторы каких скоростей (ускорений) исходят из плана скоростей (плана ускорений)?
  - Абсолютных скоростей
  - Относительных скоростей
  - Абсолютных ускорений
  - Относительных ускорений
- Как направлен вектор скорости точки А кривошипа ОА при известном направлении его вращения?
  - Параллельно звену ОА к центру вращения
  - Перпендикулярно к звену ОА в сторону его вращения
  - Параллельно звену ОА в сторону от центра вращения
  - Перпендикулярно к звену ОА в сторону, противоположную его вращению
- Как направлен вектор скорости точки А кривошипа ОА, если его угловая скорость постоянна?
  - Параллельно звену ОА к центру вращения
  - Перпендикулярно к звену ОА в сторону его вращения
  - Параллельно звену ОА в сторону от центра вращения
  - Перпендикулярно к звену ОА в сторону, противоположную его вращению
- Какой вектор на плане скоростей изображает скорость звена АВ?
  - Вектор Па
  - Вектор Пб
  - Вектор Пс
  - Вектор ab



- С помощью какой скорости можно определить скорость звена АВ?
  - Скорость точки А
  - Скорость точки В
  - Скорость точки С
  - Относительная скорость звена АВ



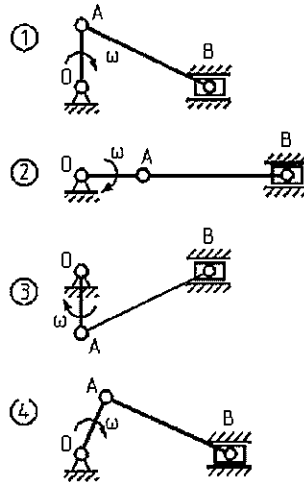
- Для какого положения механизма скорость точки А равна скорости точки В?
  - Положение 1
  - Положение 2
  - Положение 3
  - Положение 4



- Положение 1
- Положение 2
- Положение 3

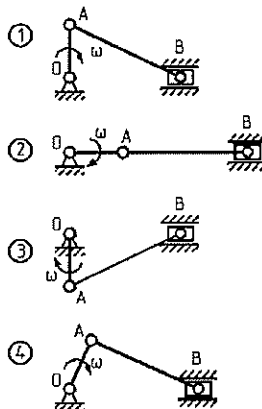
4) Положение 4

8. Для какого положения механизма скорость точки  $B = 0$ ?



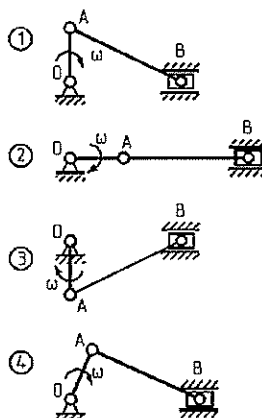
- 1) Положение 1
- 2) Положение 2
- 3) Положение 3
- 4) Положение 4

9. Для какого положения механизма скорость точки  $A$  равна скорости звена  $AB$ ?



1. Положение 1
2. Положение 2
3. Положение 3
4. Положение 4

10. Для какого положения механизма относительная скорость звена  $AB$  максимальна?



- 1) Положение 1
- 2) Положение 2
- 3) Положение 3
- 4) Положение 4

### Задания к рейтинг-контролю № 3

1. Какие передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых параллельны?

- 1) Цилиндрические

- 2) Конические
  - 3) Червячные
  - 4) Гипоидные
2. Какие передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых пересекаются?
- 1) Цилиндрические
  - 2) Конические
  - 3) Червячные
  - 4) Гипоидные
3. Какие передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых скрещиваются?
- 1) Цилиндрические
  - 2) Конические
  - 3) Червячные
  - 4) Гипоидные
4. Какие передачи работают на принципе трения?
- 1) Ременные
  - 2) зубчатые
  - 3) Червячные
  - 4) Фрикционные
5. Какой параметр может быть положительным, отрицательным или нулевым?
- 1) Передаточное число
  - 2) Передаточное отношение
  - 3) Модуль зубьев
  - 4) Шаг зацепления
6. Какие окружности являются главными в относительном движении колес?
- 1) Делительные окружности
  - 2) Начальные окружности
  - 3) Основные окружности
  - 4) Окружности вершин зубьев
7. Какой параметр определяет основные геометрические размеры зубчатого колеса?
- 1) Шаг зубьев
  - 2) Модуль зубьев
  - 3) Передаточное отношение
  - 4) Передаточное число
8. По какой окружности нормального зубчатого колеса определяется толщина зуба ?
- 1) По делительной
  - 2) По основной
  - 3) По окружности вершин
  - 4) По окружности впадин
9. Какие участки сопряженных профилей зубьев передачи внешнего зацепления более всего подвержены разрушению?
- 1) Эвольвентные участки головок зубьев
  - 2) Эвольвентные участки ножек зубьев
  - 3) Участки, прилегающие к полюсу зацепления
  - 4) Неэвольвентные участки
10. Какое утверждение является правильным?
- 1) Дуги зацепления - это дуги начальных окружностей
  - 2) Дуги зацепления - это дуги основных окружностей
  - 3) Дуги зацепления равны между собой
  - 4) Путь зуба по дуге начальной окружности за время зацепления одной пары зубьев называется дугой зацепления

## 6.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### Вопросы к экзамену

1. Основные понятия и определения ТММ (звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм).
2. Виды механизмов, их краткая характеристика.
3. Подвижность кинематической цепи, плоской, пространственной.
4. Избыточные связи, их определение и устранение.
5. Структурные группы Ассура. Классификация структурных групп.
6. Задачи кинематического анализа. Методы кинематического анализа.
7. Кинематический анализ кривошипно-коромыслового механизма методом планов.

8. Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма методом планов.
9. Кинематический анализ кривошипно-кулисного механизма методом планов.
10. Передаточные функции (аналоги скоростей и ускорений), их применение в кинематическом анализе механизмов.
11. Кинематический анализ методом диаграмм.
12. Кинематический анализ методом координат (аналитический).
13. Задачи и методы силового анализа.
14. Принцип Даламбера. Классификация сил, действующих на механизм.
15. Силовой анализ группы Ассур 2кл 1вида.
16. Силовой анализ группы Ассур 2кл 2вида.
17. Силовой анализ группы Ассур 2кл 3вида.
18. Метод рычага Жуковского.
19. Режимы движения машинного агрегата.
20. Звено приведения (динамическая модель). Требования к динамической модели.
21. Факторы, влияющие на изменение угловой скорости входного звена.
22. Условия определения приведённого момента инерции и приведённого момента сил полезного сопротивления.
23. Расчёт маховика методом Виттенбауэра.
24. Уравновешивание роторов. Статическое, моментное и динамическое уравновешивание роторов.
25. Статическое уравновешивание рычажных механизмов методом замещающих масс
26. Эвольвентное зацепление, его свойства.
27. Элементы зубчатого колеса.
28. Способы изготовления зубчатых колёс. Подрезание и заострение зубьев. Устранение подреза ножки зуба при нарезании зубьев.
29. Определение передаточных отношений зубчатых механизмов.
30. Основные и дополнительные условия синтеза зубчатой передачи.
31. Виды кулачковых механизмов, их краткая характеристика.
32. Законы движения толкателя.
33. Определение минимального радиуса профиля кулачка в механизме со стержневым толкателем.
34. Определение минимального радиуса профиля кулачка в механизме с коромысловым толкателем.
35. Определение минимального радиуса профиля кулачка в механизме с плоским толкателем.
36. Сущность метода обращённого движения при профилировании кулачков графическим методом.
37. Углы давления и передачи в кулачковых механизмах.
38. Условия и порядок синтеза кулачковых механизмов.
39. Условия существования кривошипа в рычажных механизмах.
40. Образование рычажных механизмов по расположению стойки и выполнению условий проворачиваемости кривошипа.
41. Синтез рычажных механизмов. Примеры.
42. Роботы и манипуляторы, их основные характеристики.
43. Определение положения охвата манипулятора матричным способом.
44. Машины автоматы, автоматические линии. Общие сведения.

#### Тематика задач

1. Уметь выполнить структурный анализ механизма (определение класса структурных групп, кинематических пар, вида кинематической цепи, подвижности плоских и пространственных кинематических цепей, избыточных связей, вида механизма). Знать формулы для определения подвижности в плоских и пространственных кинематических цепях, определения числа избыточных связей.

2. Уметь выполнить кинематический анализ механизма (план скоростей, план ускорений). Уметь пользоваться теоремой подобия при определении скоростей и ускорений точек звеньев. Уметь пользоваться аналогами скоростей и ускорений, передаточными функциями. Знать формулы определения скоростей (линейных и угловых), ускорений (линейных и угловых).

3. Уметь выполнить силовой анализ механизма (подготовить исходные данные для анализа, определить порядок выполнения анализа, наметить последовательность определения реакций в кинематических парах и уравнивающего момента, знать определение направления моментов сил инерции и векторов сил инерции, сил сопротивления). Знать сущность рычага Жуковского. Уметь определять приведённые к рычагу Жуковского моменты сил инерции.

4. Уметь определять приведённый момент инерции механизма, приведённый момент сил сопротивления, коэффициент неравномерности вращения кривошипа, среднюю угловую скорость. Знать свойство диаграммы энергомасс.

5. Уметь определять передаточные отношения зубчатых передач, подбирать коэффициенты смещения инструментальной рейки для конкретной зубчатой передачи. Знать условия проектирования зубчатых зацеплений.

6. Уметь распознавать вид графика толкателя (безударный, с мягкими ударами, с жёсткими ударами), характер движения толкателя для заданного положения, определять углы давления и передачи. Знать условия и последовательность проектирования кулачковых механизмов разных типов.

7. Уметь решать задачи по статическому уравниванию диска. Знать условия уравнивания (статическое, моментное, полное динамическое уравнивание).

8. Уметь решать задачи по определению манёвренности манипулятора.

### **6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения курсового проекта, самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки к лабораторным и практическим занятиям, подготовки к зачёту) рекомендуются учебно-методические пособия и указания из основного и дополнительного списка, перечисленные в разделе 7 настоящей рабочей программы.

#### **Задания к самостоятельной работе по дисциплине**

1. Классификация машин по функциональному назначению.
2. Классификация звеньев механизма. Условные обозначения.
3. Структурный анализ механизмов. Основные этапы.
4. Классификация кинематических пар по виду и по числу связей.
5. Классификация кинематических цепей. Приведите примеры схем.
6. Основные структурные формулы для анализа механизмов.
7. Структурная классификация механизмов по Ассуру.
8. Рычажные механизмы. Особенности конструкций основных видов.
9. Цели, задачи и методы кинематического анализа механизмов.
10. Графоаналитический метод кинематического анализа механизмов.
11. Последовательность построения планов скоростей и ускорений.
12. Последовательность построения плана положений.
13. Динамический анализ механизмов. Цели и задачи.
14. Классификация сил, действующих на звенья механизма.
15. Динамические модели механизмов и машин.
16. Последовательность динамического анализа механизмов.
17. Приведение масс и сил в динамическом анализе механизмов.
18. Уравнения движения механизма с жёсткими звеньями.

19. Частные случаи формы уравнений движения механизма с жёсткими звеньями.
20. Механические характеристики машин.
21. Задачи силового расчёта механизмов. Принцип Даламбера.
22. Определение сил инерции при силовом анализе.
23. Частные случаи определение сил и моментов инерции при силовом анализе.
24. Силовой расчёт статически определимых механизмов.
25. Последовательность силового анализа механизма методом планов.

#### **Тематика курсового проекта**

Часть 1 «Кинематический анализ плоского механизма с низшими кинематическими парами».

Часть 2 «Структурный и силовой анализы плоского механизма с низшими кинематическими парами».

Часть 3 «Динамический анализ плоского механизма с низшими кинематическими парами».

Часть 4 «Синтез эвольвентного зубчатого зацепления».

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
Шевченко А.П. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.П. Шевченко, Б.А. Беляев; под ред. проф. А.П. Шевченко; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. - Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. - 192 с.	2018		<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/7225/1/01724.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/7225/1/01724.pdf</a>
Беляев Б.А. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие к практ. занятиям / Б.А. Беляев, А.П. Шевченко; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. - Владимир: Изд-во ВлГУ, 2014. - 119 с.	2014		<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3826/1/01363.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3826/1/01363.pdf</a>
Беляев Б.А. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: лаб. практикум / Б.А. Беляев, А.П. Шевченко, А.А. Рязанов; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. - Владимир: Изд-во ВлГУ, 2016. - 84 с.	2016		<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/5406/1/01578.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/5406/1/01578.pdf</a>
Беляев Б.А. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие к курсовому проектированию / Б.А. Беляев, А.П. Шевченко, А.А. Рязанов; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. - Владимир:	2014		<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3553/1/01321.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3553/1/01321.pdf</a>

Изд-во ВлГУ, 2014. - 124 с.			
Дополнительная литература			
Техническая механика. Кн. 3. Основы теории механизмов и машин [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Д.В. Чернилевского, Я.Т. Киницкий - М.: Машиностроение, 2012.	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html</a>
Движение механизмов под действием приложенных сил [Электронный ресурс]: Учеб. пособие для подготовки к рубежному контролю знаний по дисциплине "Теория механизмов и машин" / Б. И. Плужников, С. Е. Люминарский; под ред. Г. А. Тимофеева. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013.	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836590.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836590.html</a>
Применение системы Mathcad в курсовом проектировании по теории механизмов и машин [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / О.В. Егорова, Д.И. Леонов, И.В. Леонов, Б.И. Павлов; под ред. И.В. Леонова. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012.	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0134.html">http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0134.html</a>
Основы проектирования машин по динамическим и экономическим показателям [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Н.Н. Барбашов, Д.И. Леонов, И.В. Леонов; под ред. И.В. Леонова. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011.	2011		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0133.html">http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0133.html</a>

## 7.2. Периодические издания:

1. Известия Российской академии наук. Механика твёрдого тела. ISSN 0572-3299  
<http://mtt.ipmnet.ru/ru/>



2. Прикладная математика и механика. Российская академия наук. ISSN 0032-8235  
<http://pmm.ipmnet.ru/ru/>
3. Прикладная механика и техническая физика. ISSN 0869-5032  
<http://www.sibran.ru/journals/PMiTPh/>
4. Вестник Пермского национального политехнического университета. Механика.  
ISSN 2226-1869 <http://vestnik.pstu.ru/mechanics/about/inf/>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

- <http://www.edu.ru/> – портал «Российское образование»;  
<http://e.lib.vlsu.ru/> – сайт электронной библиотеки ВлГУ;  
<http://www.isopromat.ru/> – сайт по технической механике.  
<http://window.edu.ru/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам: справочная система. Содержит значительное количество электронных учебных пособий по всем разделам дисциплины.  
<http://fcior.edu.ru/> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.  
<http://school-collection.edu.ru/> - Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов».

### **Учебно-методические издания**

1. Беляев Б.А. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Б.А., Шевченко А.П.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2019. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Беляев Б.А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Б.А.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2019. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Беляев Б.А. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Б.А.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2019. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
4. Беляев Б.А. Методические рекомендации к выполнению курсового проекта по дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Б.А., Шевченко А.П., Рязанов А.А.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2019. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
5. Беляев Б.А. Оценочные средства по дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Б.А.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2019. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- 1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа Образовательная программа 28.03.02 «Наноинженерия» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=169>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические и лабораторные занятия проводятся в ауд. 204-2 «Компьютерный класс». Для проведения занятий используются комплекты слайдов, настольные демонстрационные макеты механизмов и настольные демонстрационные модели плоских механизмов.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

Windows Prof. 10

Office Pro 2016

## **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

### **9.1. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **9.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видео увеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

### 9.3. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 1.

Таблица 1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные лабораторные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры «Технология машиностроения»

\_\_\_\_\_ Б.А. Беляев  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя)

\_\_\_\_\_ директор ООО «Спецмеханика», к.т.н.  
\_\_\_\_\_ М.А. Волков  
\_\_\_\_\_

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»

Протокол № 1 от 29.08.2019 года

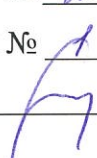
Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ В.В. Морозов  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 28.03.02 «Наноинженерия»

Протокол № 1 от 29.08.2019 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ В.В. Морозов  
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.2020 года  
Заведующий кафедрой  - д.т.н., профессор В.В. Морозов

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_